

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特 許 公 報(B2)

(11)特許出願公告番号

特公平6-28215

(24)(44)公告日 平成6年(1994)4月13日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H 0 1 F 41/02	G	8019-5E		
// B 2 2 F 3/02	H			
5/00	B			

請求項の数1(全 7 頁)

(21)出願番号	特願平1-103785
(22)出願日	平成1年(1989)4月24日
(65)公開番号	特開平2-281721
(43)公開日	平成2年(1990)11月19日

(71)出願人	999999999 富士電気化学株式会社 東京都港区新橋5丁目36番11号
(72)発明者	神谷 昌邦 東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気 化学株式会社内
(72)発明者	松井 一雄 東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気 化学株式会社内
(72)発明者	中野 廣文 東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気 化学株式会社内
(74)代理人	弁理士 佐藤 一雄 (外2名)

審査官 北村 明弘

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ラジアル配向磁石の製造方法

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】円柱状ロッドと成形面を平らとした上パンチ、下パンチとコイルとヨークを有する金型を用い上記金型のダイスとロッドの間の空間に磁石粉末を供給し、磁場をかけつつ上記磁石粉末に圧力を加えて成形してラジアル配向円筒状磁石を製造する方法において、上記ダイスを加圧成形部分の上層の磁性部と円筒状磁石の最終製品の厚さ以上の高さを持つ下層の非磁性部で構成し、磁石粉末をダイスの上方磁性部に囲まれた前記空間に供給して加圧し、えられた成型体を下方の非磁性部の方向の空間に移し更に磁性部の空間に新しい磁石粉末を供給し、加圧し、新たに得られた厚みの増した成型体を非磁性部の方向の空間に移し、これを任意回数繰返すことによって厚みの大なる円筒状磁石を製造することを特徴とする、ラジアル配向磁石の製造方法。

2

【発明の詳細な説明】

〔産業上の利用分野〕

本発明は新規な磁石の製造方法、特に厚みの大なるラジアル配向された円筒状永久磁石を製造するのに適当な磁石の製造方法に関する。

〔従来の技術〕

従来、ラジアル配向された永久磁石の寸法条件として、外径をA、内径をB、厚みをCとするとき、

$$\frac{2AC}{B^2} < 1$$

でなくてはならなかった。従って厚みについては自ら限界があり、厚みのより大きな磁石を必要とするときは厚みの小さな成型品を必要な個数だけ段積みせねばならな

10

(2)

4

3  
 かった。たとえば外径30mm、内径26mm、厚み25mmの円筒状磁石を必要とするときは厚み5mmの同径の磁石成型品を5個段積みせねばならなかった。

段積みするときはエポキシ樹脂の如き接着剤を用いて厚みの小さな成型品を接着しながら重ねていくのであるが、その際接着面はきれいでなくてはならず、もし接着面間に隙間ができると強度の低下、磁束量の低下を招くので隙間のないよう注意せねばならず、また段積みするとズレが生ずるためこれをなおすため加工が必要となってくる。たとえ加工しない場合でもズレを見込むため磁束量が低下する。

このような厚みの小さな成型品を段積みすることなく厚みの大きなものを1回の成型でつくろうとしても成型するときの金型磁気回路条件の変化によって発生磁場が低下し結局配向度が低下し磁気的特性のすぐれたものはえられなかった。

〔発明の目的及び構成〕

かくて、本発明はかかる従来の円筒状永久磁石の寸法条件によるときの難点を解決して

$$\frac{2AC}{B^2} \geq 1$$

の寸法条件をも満足させる厚みの大なる円筒状の磁石を製造する方法を提供することを目的とするものである。従って本発明は円柱状ロッドと成形面を平らとした上パンチ、下パンチとコイルとヨークを有する金型を用い上記金型のダイスとロッドの間の空間に磁石粉末を供給し、磁場をかけつつ上記磁石粉末に圧力を加えて成形してラジアル配向円筒状磁石を製造する方法において、上記ダイスを加圧成形部分の上層の磁性部と円筒状磁石の最終製品の厚さ以上の高さを持つ下層の非磁性部で構成し、磁石粉末をダイスの上方磁性部に囲まれた前記空間に供給して加圧し、えられた成型体を下方の非磁性部の方向の空間に移し更に磁性部の空間に新しい磁石粉末を供給し、加圧し、新たに得られた厚みの増した成型体を非磁性部の方向の空間に移し、これを任意回数繰返すことによって厚みの大なる円筒状磁石を製造することを特徴とする、ラジアル配向磁石の製造方法を提供するものである。

〔発明の具体的説明〕

本発明を図面を参照しつつ以下に詳細に説明する。

第1図に本発明方法を実施する際用いるのに適当なラジアル配向プレスの一例を示す。1, 1', 2, 2', 3, 3', 4, 4', 5, 5' は上下の磁性ヨーク、6, 6' は磁束線を示す。7, 7' は上方コイル、下方コイルを夫々示す。8, 9 は夫々中心部に設けられた円柱状の上ロッド、下ロッド（磁性）を示し、10, 11 は夫々非磁性体でつくられた成型面を平らとした上パンチ、下パンチであり、いずれも上記両ロッド8, 9の周

囲に上下運動可能に設けられている。下ロッド9の上部周囲のダイスは上方磁性部13、下方非磁性部14からなっており、下ロッド9、下パンチ11、ダイス13によって囲まれた空間12が磁石材料粉末が供給される磁石成型空間である。下方非磁性部14は円筒磁石の最終製品の厚さ以上の高さを持っている。矢印Aによって示される高さは一番初めに磁石粉末が供給されるときの下パンチ11の高さを示し、以下矢印B~Fは第一回から以降の回のときの下パンチの高さを示している。

第1図のような金型を用いて本発明に従って磁石材料供給、成型を繰返して厚みの大なる磁石成型体を製造する方法を、要部の構成、動きを示す第2図について順次説明する。第2図においては第1図と同じ符号は同じ部位を示す。

本発明方法を実施するに当っては、先ず下パンチ11の高さを上方磁性部13、下方非磁性部14からなるダイスの上方磁性部13の位置Aにおき、ここに囲まれた磁石成型空間12に磁石材料粉末15を一定量供給する（第2図の1）。次いで上パンチ10を下降して磁場をかけながら前記粉末15を加圧して成型して成型体16を得る（第2図の2）。脱磁後、下パンチ11を成型体16とともに非磁性部14の高さBまで下方に移動させるが成型体16の上面はダイス上方磁性部13の前記位置Aの高さにとどめ、その成型体16の上面に新たなさきと同量の磁石材料粉末15を供給する（第2図の3）。再度上パンチ10を下降して磁場をかけつつ粉末15を加圧するとさきの成型体の2倍の厚みの成型体16がえられる（第2図の4）。

以上のような操作を順次所要回数この第2図においては5回繰返す（第2図の5~10）。第3回目~第5回目の粉末供給時には夫々下パンチの高さを非磁性部14内のC, D, Eの高さまで下降させ、そして順次厚さの増した成型体の上面はいつも第1回の下パンチ11の磁性部13内の高さAと同じ高さに位置させるようにする。所望の厚みになった最終成型体は下パンチ11をダイス磁性部13の上面の高さFまで押上げ（第2図の11）取り出して1回のサイクルが終了する。

このようにして圧力分布、密度分布を均一にすることにより、配向しながら少しずつ加圧することにより、接着したり、ズレをなおす加工などすることなく完全にラジアル配向された厚みの大なる磁石成型体を容易に廉価に得ることができる。

この際ダイスの下方非磁性部を円筒磁石の最終製品の厚さ以上に大きくとることによって、非磁性部を設けることなく給粉、成型を繰返す場合と比べて厚みCの大きな磁石成型体を製造することができる。しかもえられた磁石成型体の磁気的特性は従来の多段積品のそれに比べてすぐれたものである。

〔実施例〕

50 本発明の方法を永久磁石を製造する実施例について更に

説明する。

平均粒径 $1000\mu\text{m}$ のサマリウムコバルト( $\text{Sm}_2\text{Co}_{17}$ )系合金をジェットミル(超微粉砕機)により平均粒径 $3\mu\text{m}$ に粉砕し、その粉体を磁場中成形した後に焼結、時効し原料とした。

この原料焼結体をジョークラッシャー(粗粉砕機)により粉砕し、篩分して平均粒径 $300\mu\text{m}$ 以下の粉体を得た。

この永久磁石体をカップリング剤で処理した後、エポキシ樹脂と混合した。この混合物を用いてラジアル異方性ボンド磁石を製造した。

ここで使用した金型並びに磁気回路の構造は第1図に示すものである。まず磁性ダイス13内の磁石成形空間12へ粉体を供給する。次に上パンチ10を下降させながら、コイル7、7'に電流を印加して磁石成形空間12内にラジアル方向の磁場(磁束線6、6'のように流れる方向)を発生させて、磁石粉末を $3\text{トン}/\text{cm}^2$ の圧力で加圧、成形する。この時即ち成形時上パンチと同等もしくは遅いスピードで下パンチも下降し、成形後の下パンチの位置は第1図のBラインまで下がるものとする。この時成形体の上面は第1回給粉時の下パンチの上面と一致することが必要である。そして成形体のプレス圧力を $3\text{トン}/\text{cm}^2$ に維持しながら、反転電流を印加して、成形体を脱磁する。そして同様に給粉、成形を繰り返して5段階で成形を行う。給粉時の下パンチ上面の位置はA→B→C→D→Eと変化する。第5回目の成形が終了と、下パンチ上面の位置がFまで上昇して(第2図の11参照)成形体がダイス上に出てくる。これで1サイクルが終了する。

また比較のために従来方法によって成形したものと、本発明方法によるものについて得られたラジアルリング状ボンド磁石の磁気的特性について第1表に示す。

第 1 表

		トータルフラックス( $M_x$ : マックスウェル)	←5段階積品
従来方法	A	18900	
	B	18800	磁性ダイス13の高さを現在の5倍の高さとし成形したもの→1回成形1段
	C	19000	
	D	11000	
	E	11700	
	F	11500	

		トータルフラックス( $M_x$ : マックスウェル)	←5回成形1段
本発明法	G	19300	
	H	19200	
	I	19500	

この結果から明かなように従来方法によって、本発明法と同等の高さのものを作ろうとすると、D、E、Fのような値になってしまう。そのため、従来方法では、個々に成形したものを、接着して5段階とし、加工して製品としていた。

本発明方法を利用すると、接着工程、加工工程が省かれるために、大幅なコストダウンが可能となる。

また本発明方法はサマリウムコバルト系ボンド磁石の他、フェライト系、アルニコ系、更にはネオジウム-鉄-ボロン系等のいずれであっても同様の結果が得られる。従って本発明方法は、磁石全般に適用することができる。

#### 【発明の効果】

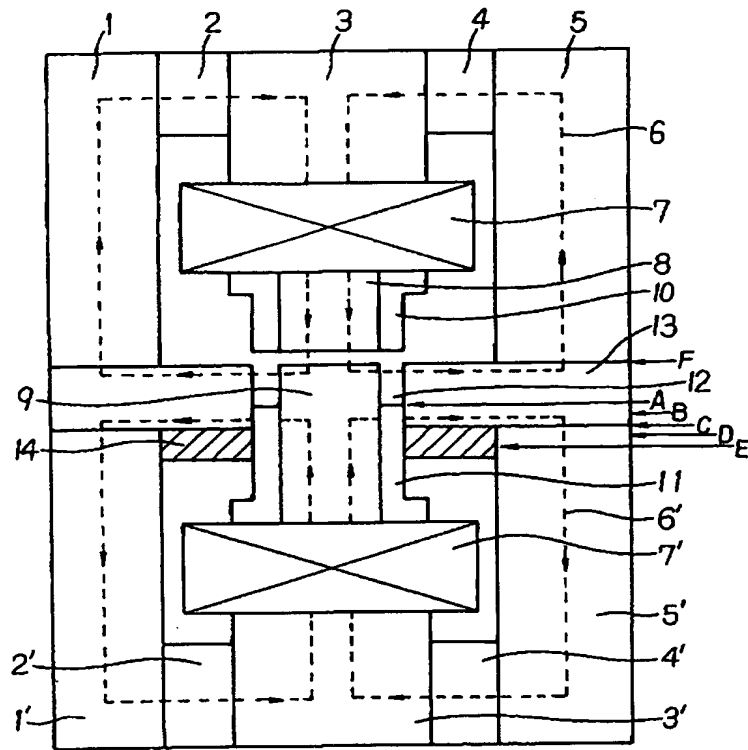
上述のところから明かなように、本発明方法によるときは、従来の寸法条件にとらわれことなく、従来のように接着、加工などすることなく、また磁気的特性を低下させることなく、厚みの大なる円筒状磁石を容易に廉価に製造することができて誠に有効である。

#### 【図面の簡単な説明】

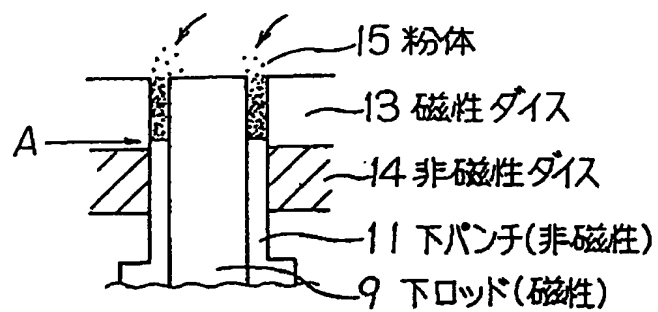
図面第1図は本発明方法に用いるに適當な金型の説明図であり、第2図は本発明方法を逐次説明するための説明図である。

1, 1', 2, 2', 3, 3', 4, 4', 5, 5' ... 磁性ヨーク、6, 6' ... 磁束線、7, 7' ... 上コイル、下コイル、8, 9 ... 上ロッド、下ロッド(磁性)、10, 11 ... 上パンチ、下パンチ(非磁性)、12 ... 磁石成形空間、13 ... ダイス(磁性)、14 ... ダイス(非磁性)、15 ... 磁石粉末、16 ... 成型体、A ... 初期における下パンチの高さ、B ... 第2回プレスにおける下パンチの高さ、C ... 第3回プレスにおける下パンチの高さ、D ... 第4回プレスにおける下パンチの高さ、E ... 第5回プレスにおける下パンチの高さ、F ... 成形体取出時の下パンチの高さ

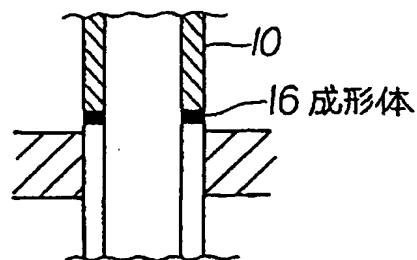
【第1図】



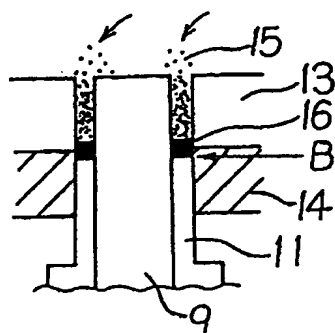
【第2図】



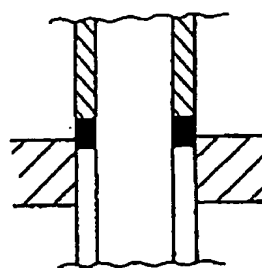
1. 第1回給粉



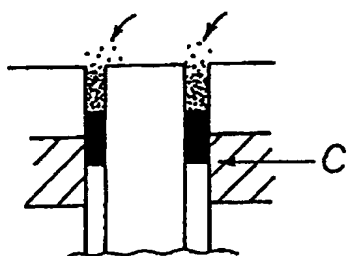
2. 第1回成形



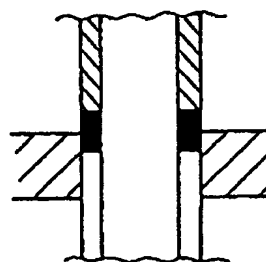
3. 第2回給粉



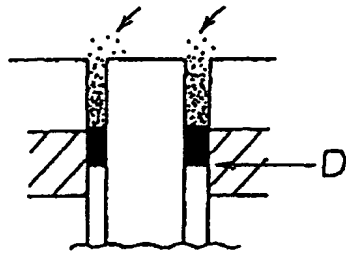
4. 第2回成形



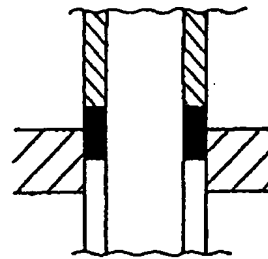
5. 第3回給粉



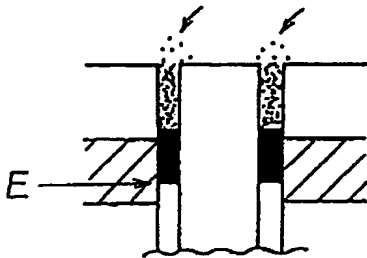
6. 第3回成形



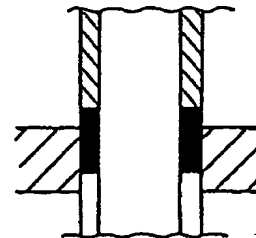
7. 第4回給粉



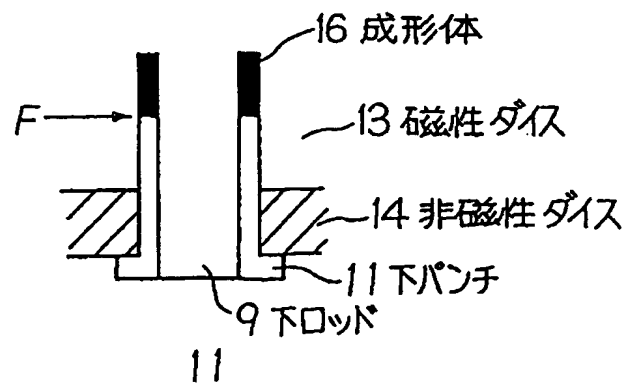
8. 第4回成形



9. 第5回給粉



10. 第5回成形



フロントページの続き

(72)発明者 松尾 良夫  
東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気  
化学株式会社内

(72)発明者 中川 吉輝  
東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気  
化学株式会社内

(7)

特公平6-28215

(56)参考文献 特開 昭52-57004 (J P, A)  
特開 昭60-240112 (J P, A)